

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-307609

(43)Date of publication of application : 19.11.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G01B 11/24

G06F 15/62

(21)Application number : 03-086362

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 26.03.1991

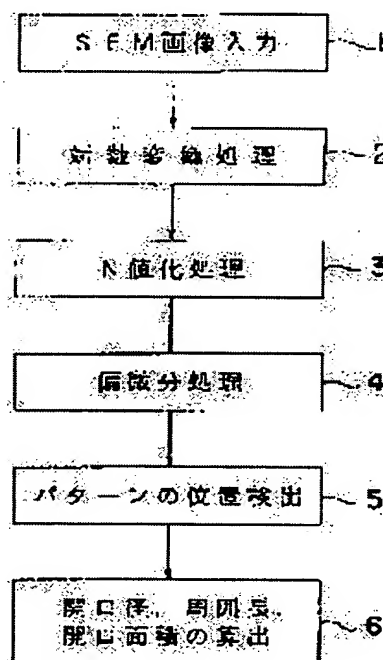
(72)Inventor : KOMATSU BUNRO

(54) METHOD FOR EXTRACTING PATTERN FEATURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To effectively extract the feature of a necessary pattern by applying N-digit-advance conversion processing to logarithmically converted image data, executing partial differential processing at least in one direction and extracting a boundary.

CONSTITUTION: An electron microscope (SEM) image is inputted, its observed image is inputted to a frame memory and stored as an original image and then (normal) logarithmical conversion processing is applied to respective picture elements (PEs) in the original image. Then N-digit-advance conversion processing is applied to respective PEs and partial differential processing is successively executed in both X and Y directions. Then positions having a certain value and the position continuing on the addresses of the frame memory are searched by an image processor to detect the positions of a pattern. The pel addresses of the detected positions are counted up in the X and Y directions, the size value of each pel is considered for the sum of the addresses to find out the diameter or peripheral length of a hole. On the other hand, all pels in the positions are counted up and the area of the hole is found out while considering the size value of each pel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3034975

[Date of registration]

18.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-307609

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/70	4 6 0 Z	8837-5L		
G 0 1 B 11/24		F 9108-2F		
G 0 6 F 15/62	4 0 5 A	9287-5L		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-86362

(22)出願日 平成3年(1991)3月26日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 小 松 文 朗

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会

社東芝堀川町工場内

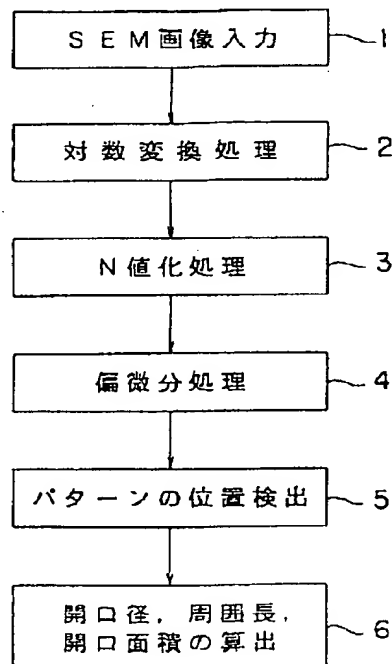
(74)代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 パターン特徴抽出方法

(57)【要約】

【目的】 例えば、電子顕微鏡等の電子ビームを用いたパターン認識やパターン計測において、パターン表面の凹凸の少ないパターン評価を効果的に行なう方法を提案する。

【構成】 第1のステップ2における対数変換処理を通じて画像の非線形画像強調が行なわれる。次の第2のステップ3におけるN値化処理を通じて、画像の濃淡値が複数の領域に代表させられる。第3のステップにおける偏微分処理4を通じて、複数の濃度値の領域の境界が識別される。これにより、画像の特徴が抽出される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像データの各画素を対数変換処理する第1のステップと、
前記第1のステップで対数変換処理された画像データをN値化処理する第2のステップと、
前記第2のステップでN値化された画像データを少なくとも1方向に偏微分処理して境界を抽出する第3のステップと、を含むことを特徴とするパターン特徴抽出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、パターン特徴抽出方法に関し、特に、電子顕微鏡（以下、SEMと称する。）等による電子ビームを用いたパターン認識やパターン計測のなかでも超LSI製造工程中でトレンチ加工工程やSREP工程を施した後のように、パターン表面の凹凸の少ないパターン評価を行うのに用いて好適なパターン特徴抽出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子ビームを用いたパターン認識やパターン計測を行なう場合には、試料に対する照射ダメージの低減やチャージアップの防止を目的として、SEMを低加速（～1kV以下）電圧、低電流（～10pA以下）に設定してきた。また、SEMから得られる2次電子画像のS/Nを向上させるために、フレーム積算処理またはフィルタリング処理等の画像処理を施してきた。このようにして得られた2次電子画像から、種々提案されているアルゴリズム（例えば、しきい値法、直線近似法、最大傾斜法等）に基づいて、パターンの自動計測を行なっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、超LSIの製造工程のうちのトレンチ加工工程やSREP工程を施した試料の表面は、平坦な形状（凹凸が0.1μm程度）を持ち、更にその試料表面がレジストのような絶縁物で覆われている。このため、パターンを探す場合に得られるSEM画像のコントラストが極めて乏しい。よって、SEM画像から、所望のパターン位置を探すことは極めて困難である。また、一般に、パターンを捜し当てた後に、観察倍率を上げてゆく。これと共に、ドーズ量が増加する。このため、鏡筒パラメータを調整している間にチャージアップが進んで、パターン計測が不可能になることが少なくない。このため、パターン特徴抽出が正確に行なうことは非常に重要である。

【0004】一方、他の工程においても、一般に、観察*

$$F'(X, Y) = 255 (\log F(X, Y) - \log F_{\min}) / (\log F_{\max} - \log F_{\min}) \quad \dots (1)$$

なる式よりF'(X, Y)を求め、これをフレームメモリに格納する。

【0012】次の第3ステップ3で、対数変換処理画像

*画像のS/Nを向上させる目的で、フレーム積算を行なわれている。この場合にも、電子ビームを照射した領域には、コンタミネーションが付着し易い。そこで、フレーム積算の回数は、コンタミネーションやチャージアップの程度から制限されてきた。その結果、得られた画像から、例えば、コンタクトホールパターンの穴底部面積や穴径等の自動計測が困難な場合が少なくなかった。

【0005】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的は、フレーム積算を行なった場合にチャージアップを誘導するような試料についてや、表面形状が平坦でパターン認識やパターン計測を行なうのに十分なコントラストが得られないような試料について、1回のSEM画像入力で得られた画像に各種のデジタル処理を施すことにより、効果的なパターン認識やパターン計測を行なうことを可能とすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の方法は、画像データの各画素を対数変換処理する第1のステップと、前記第1のステップで対数変換処理された画像データをN値化処理する第2のステップと、前記第2のステップでN値化された画像データを少なくとも1方向に偏微分処理して境界を抽出する第3のステップを含むものとして構成される。

【0007】

【作用】第1のステップにおける対数変換処理を通じて画像の非線形画像強調が行なわれる。次の第2のステップにおけるN値化処理を通じて、画像の濃淡値を設定する。更に、第3のステップにおける偏微分処理を通じて、複数の濃淡値の領域の境界が識別される。これにより、画像の特徴部分が抽出される。

【0008】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。

【0009】図1は本発明の一実施例に係るパターン特徴抽出方法における画像処理手順を示すフローチャートである。

【0010】先ず、第1のステップでは、SEM画像入力が行なわれ、図示しないSEMの観察画像を図示しない画像処理装置のフレームメモリに入力し、これを原画像として保存する。

【0011】次の第2のステップ2では、先に取込まれた原画像の各画素に対して、（常用）対数変換処理を行なう。即ち、任意の画素(X, Y)での濃淡値F(X, Y)に対して、

の各画素に対してN値化処理を行なう。例えば、基板表面と、テーパー部と、パターン底部とに分離する場合には、3値化処理を行なう。3値化処理の場合のしきい値

3

は、濃淡値の全範囲（ここでは0～255）を3等分して求める。前段階の対数変換処理によって規格化しているので、等分でも充分に分離が可能である。以上のようにして3値化した後の濃淡値は、例えば、“40”、“126”、“212”と割り当て、フレームメモリに格納しておく。

【0013】そして、次の第4のステップでX、Yの両方向に対して順に偏微分処理を行なう。前段階で、N（＝3）値化を行なっているため、偏微分後の画像データは、N－1（＝2）個分の境界のみを含んでおり、これを検出することができる。即ち、N値化に配分された各領域の中は偏微分により0となるので、その画素の濃淡値は0としてフレームメモリに格納する。従って、上記の濃淡値で3値化した場合、境界領域は“86”の濃淡値を持つことになる。

【0014】以上のような処理を行なった画像に対して、次の第5のステップ5で、ある値（上記例では“86”）を持ち且つフレームメモリのアドレス上で連続した位置を画像処理装置で探し、パターンの位置検出を行なう。その中で、例えば穴パターンであれば特定の濃淡値で検出した位置が穴パターンの開口部と穴の底部に対応する。

【0015】次の第6のステップ6では、検出した位置の画素アドレスをX方向およびY方向に数え、その和に1画素あたりの寸法値を考慮することにより穴の径（開口径）や穴の周囲長さを求める。一方、検出した位置の中に含まれる全画素数を数え、その総和に1画素あたりの寸法値を考慮して穴の面積を求める。

【0016】以上のような画像処理のステップを経て、SEM画像から最終的に目的とする穴の開口径、周囲長、開口面積を算出することができる。

【0017】図2～図5は、実際に試料を用いて図1のフローチャートの処理を行なった場合に得られる画像の例（顕微鏡写真）を示している。この例で用いた試料はトレンチ穴パターンで開口径が1.08μmであり、SEMの加速電圧を1.2kVとし、SEMの観察倍率をX40k倍とした。

【0018】図2は、上記条件でSEM画像を画像処理装置に入力した例である。ここで、サンプリング速度を3.84μsec/pix.とし、フレーム積算は行なっていない。図3は、原画像を対数変換処理した画像であり、原画像のコントラストを非線形強調したものである。続いて、図4は対数変換画像に対して3値化処理を施した

4

画像である。これより、試料である基板表面、トレンチパターンのテーパ部、トレンチの底部が明確に判断できる。図5は、3値化画像に対してX、Yの両方向に対してそれぞれ偏微分処理を施した画像である。これより、前述のおのおの領域の境界が等高線表示で表わされる。

【0019】以上のようなステップを経て最終的に得られた図2～図5のパターンから、それぞれの等高線ループを構成する画素の数を、画像処理装置にて算出した。その結果、トレンチパターンの開口径が1.16μm、トレンチ底部の径が0.92μm、トレンチ底部の表面積が2.13μm²であるとの結果が得られた。更に、原画像と偏微分処理画とを重ね合わせ表示することによって、S/Nの悪い原画像の中からパターン位置を容易に判断することも可能となる。

【0020】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のパターン特徴抽出方法によれば、SEMの電子ビームが試料に対して照射ダメージを与えたり、チャージアップを招いたりするような場合で、且つフレーム積載ができないような場合や、試料表面のコントラストが乏しいような場合にも、1回のSEM画像から効果的に必要なパターンの特徴を抽出することが可能であり、これに伴う各種計測を確実に高信頼性で実施できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るパターン特徴抽出方法の処理ステップを示すフローチャート。

【図2】実際の試料表面を電子顕微鏡で撮影した顕微鏡写真。

【図3】図2を画像処理した場合のある段階で得られる画像の写真。

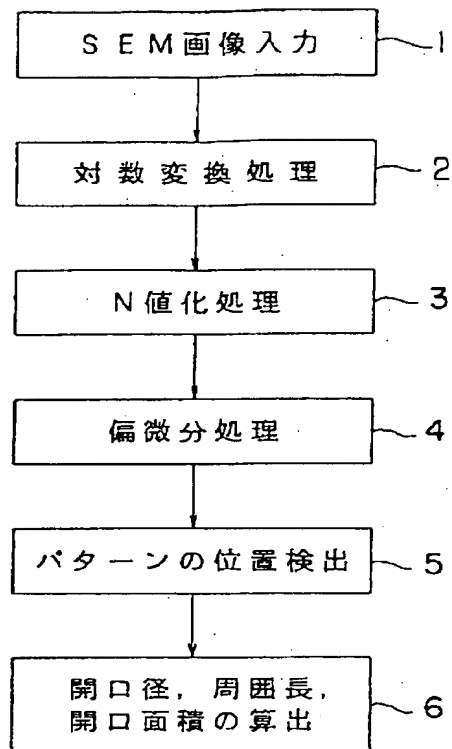
【図4】図2を画像処理した場合のある段階で得られる画像の写真。

【図5】図2を画像処理した場合のある段階で得られる画像の写真。

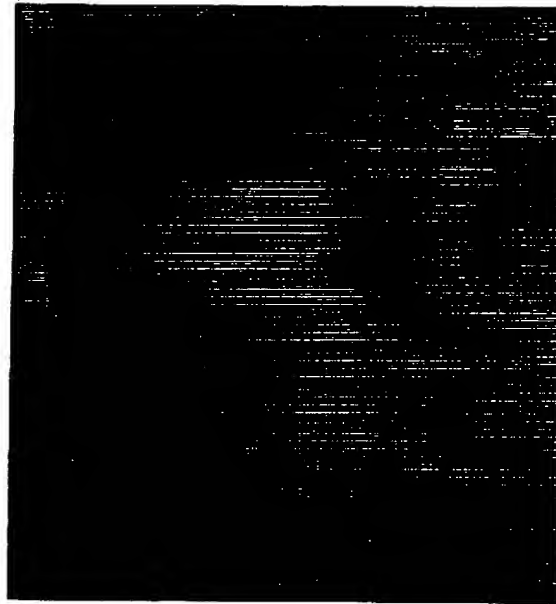
【符号の説明】

- 1 第1のステップ（SEM画像入力）
- 2 第2のステップ（対数変換処理）
- 3 第3のステップ（N値化処理）
- 4 第4のステップ（偏微分処理）
- 5 第5のステップ（パターン位置検出）
- 6 第6のステップ（開口径、周囲長、開口面積算出）

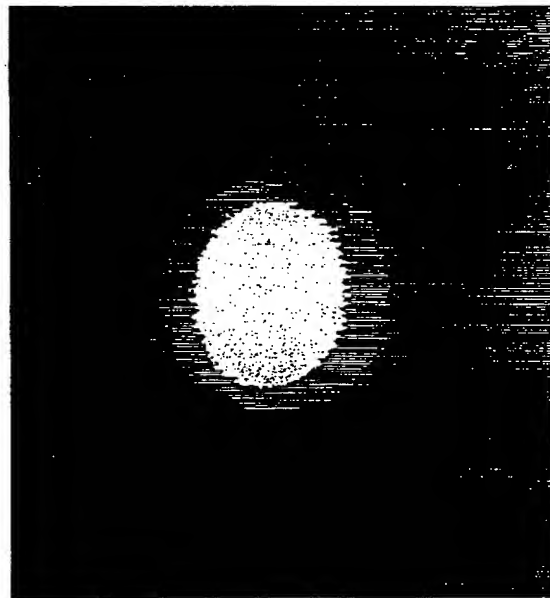
【図1】



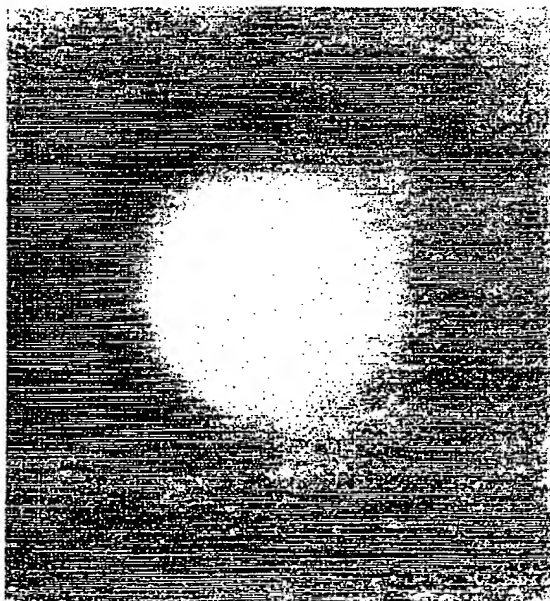
【図2】



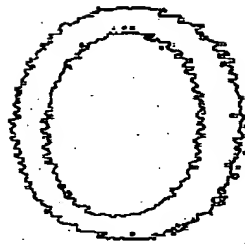
【図4】



【図3】



【図 5】



エッジ抽出

$$\left| \frac{\partial P}{\partial x} \right| + \left| \frac{\partial P}{\partial y} \right|$$

【手続補正書】

【提出日】平成 5 年 4 月 8 日

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2】実際の試料表面を電子顕微鏡で撮影して得た基板上に形成された微細なパターンを表わしているものの顕微鏡写真。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 3】図 2 を画像処理した場合のある段階で得られる基板上に形成された微細なパターンを表わしているものの写真。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 4】図 2 を画像処理した場合のある段階で得られる基板上に形成された微細なパターンを表わしているものの写真。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 5】図 2 を画像処理した場合のある段階で得られる基板上に形成された微細なパターンを表わしているものの写真。